



(21) Aktenzeichen: 196 50 935.1

(22) Anmeldetag: 7. 12. 96

(23) Offenlegungstag: 10. 6. 98

## (11) Anmelder:

ITT Automotive Europe GmbH, 60488 Frankfurt, DE

## (17) Erfinder:

Zinke, Olaf, 65795 Hattersheim, DE; Fey, Wolfgang, 65527 Niedernhausen, DE; Zydek, Michael, 35428 Langgöns, DE; Loreck, Heinz, 65510 Idstein, DE

## (56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

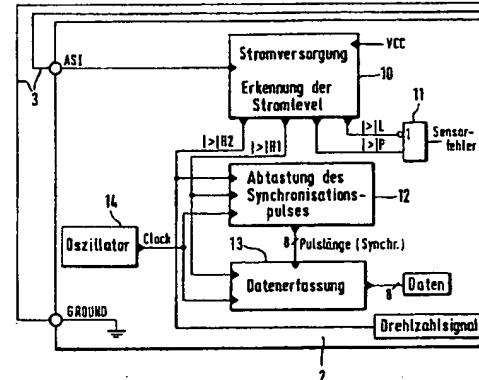
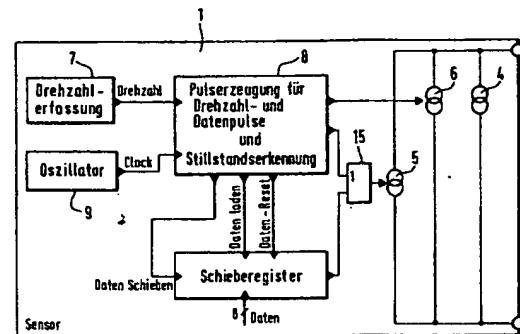
DE	195 04 822 C1
DE	195 36 006 A1
DE	195 23 940 A1
DE	195 17 437 A1
DE	43 09 989 A1
DE	36 15 452 A1
US	53 35 540
EP	06 95 652 A1
EP	03 76 039 A1
WO	95 17 680

## Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

## (54) Verfahren und Schaltungsanordnung zur Übertragung von Drehzahlinformationen und Zusatzdaten

(55) Zur Übertragung von Daten, die ein Drehzahlsensor liefert und die in Form eines Wechselsignals (ES) vorliegen, sowie von Zusatzdaten (ZD) über eine Signalleitung (3) wird aus dem Wechselsignal eine Folge von Strompulsen (P) vorgegebener Dauer abgeleitet, deren Abstände bzw. Pulspausen die Drehzahlinformationen enthalten. In den Pulspausen werden die Zusatzdaten (ZD) übertragen, wobei durch die einzelnen Drehsignalsensorpulse (P) die Übertragung der Zusatzdaten (ZD; Bt0 bis Bt7) synchronisiert wird.

Das Verfahren wird vorzugsweise für aktive Sensoren (1) eingesetzt, wobei dann sowohl die Sensorpulse (P) als auch die Zusatzdaten (ZD) in Form von Stromsignalen (Bt0 bis Bt7) übertragen werden. Bei Stillstand, wenn kein Sensorpuls (P) auftritt, wird die Übertragung der Zusatzdaten durch Hilfs-Synchronisierungspulse (Sy2) ausgelöst.



## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Übertragung von Daten, die ein Drehzahlsensor liefert und die in Form eines Wechselsignals vorliegen, sowie von Zusatzdaten über eine gemeinsame Signalleitung. Schaltungsanordnungen zur Durchführung des Verfahrens gehören ebenfalls zur Erfindung.

Drehzahlsensoren werden unter anderem in der Kraftfahrzeugtechnik benötigt, um eine der wichtigsten Eingangsgrößen vieler Fahrzeug-Regelungssysteme zu gewinnen. So sind beispielsweise bekannte Antiblockiersysteme (ABS), Antriebsschlupfregelungen (ASR) und Fahrstabilitätsregelungen (FSR, ASMS) auf das ständige Messen und Auswerten des Drehverhaltens der einzelnen Fahrzeugräder angewiesen. Die Drehzahldaten jedes einzelnen Rades werden erfaßt und über ein Kabel zu einer Auswertelektronik übertragen.

Es gibt Drehzahlsensoren sehr unterschiedlicher Art und Leistungsfähigkeit. Die in Kraftfahrzeugen eingesetzten Sensoren bestehen grundsätzlich aus einem mit dem Rad rotierenden Encoder in Gestalt einer Zahnscheibe, Lochausscheibe etc. und aus einem ortsfesten Meßwertaufnehmer. Aus technologischen und preislichen Gründen wurden bisher induktive Sensoren bzw. Meßwertaufnehmer bevorzugt, in denen der Encoder ein der Drehbewegung des Rades entsprechendes Wechselsignal hervorruft. Die Frequenz des Wechselsignals wird in unterschiedlicher Weise zur Gewinnung der Drehzahlinformation ausgewertet.

Aktive Drehzahlsensoren gewinnen an Bedeutung. Ein solcher aktiver Sensor ist bereits in der WO 95/17680 (P 7805) beschrieben. Der ortsfeste Teil des Sensors enthält bei solchen aktiven Sensoren z. B. ein magnetoresistives Sensorelement mit einem als Vorspannmagnet dienenden Permanentmagneten und außerdem elektronische Schaltkreise. Ein aktiver Sensor benötigt eine Stromversorgung. Das Ausgangssignal des aktiven Sensors ist ein binäres Stromsignal, das sich aus eingeprägten Strömen unterschiedlicher Amplitude zusammensetzt. Die Drehzahlinformation steckt in der Frequenz bzw. in dem Wechsel zwischen den beiden Strom-Niveaus. Bekannte Sensoren dieser Art rufen ein Rechtecksignal hervor, dessen Frequenz die gemessene Drehzahl wiedergibt.

Bei Kraftfahrzeug-Regelungssystemen der hier beschriebenen Art sind die Herstellungskosten für die Vermarktung von entscheidender Bedeutung. Der Aufwand für die Erfassung des Drehverhaltens aller Räder, die Übertragung und Auswertung der Informationen ist relativ hoch. Hinzu kommt, daß noch weitere, an jedem Rad anfallende Informationen unterschiedlicher Art, wie Bremsbelagverschleiß, Luftspalt zwischen Encoder und Sensor, Bremstemperatur oder Bremsflüssigkeitstemperatur, Bremsflüssigkeitszustand etc., ermittelt und zur Auswerteschaltung übertragen werden müssen.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, den Gesamtaufwand für die Messung und Auswertung der am Rad sensierten Informationen und den Aufwand für die Übertragung der gemessenen Daten von den Rädern zu der Auswerteschaltung (Kabelaufwand) zu verringern oder, anders betrachtet, die Nutzung der Verkabelung zwischen den einzelnen (aktiven) Sensoren und der zentralen Auswerteschaltung zu verbessern.

Es hat sich herausgestellt, daß diese Aufgabe mit dem im Anspruch 1 beschriebenen Verfahren gelöst werden kann, dessen Besonderheit darin besteht, daß aus dem Wechselsignal eine Folge von Pulsen vorgegebener Dauer gewonnen wird, deren Abstände oder Pausen die Drehzahlinformation enthalten, und daß in den Pausen die Zusatzda-

ten übertragen werden, wobei durch die einzelnen Pulse die Übertragung der Zusatzdaten ausgelöst oder synchronisiert wird.

Die Erfindung beruht also auf der Erkenntnis, daß das Kabel – Eindraht- oder Zweidrahtkabel – zwischen den einzelnen Radsensoren und der zentralen Auswertelektronik zusätzlich auch für die Übertragung weiterer Raddaten, z. B. über den Bremsbelagverschleiß, den Luftspalt zwischen dem Encoder und dem Drehzahl-Sensorelement, über die Temperatur am Rad, über den Einfederweg der Schwingungsdämpfer und/oder über vieles andere mehr verwendet werden kann und daß dies, wenn das erfindungsgemäße Verfahren zur Anwendung kommt, ohne jeglichen Mehraufwand möglich ist.

Nach einem Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens sind die Zusatzdaten in einer Folge binärer Signale oder in einer Bit-Folge enthalten, die im Anschluß an jeden Sensorpuls oder Synchronisierpuls übertragen wird. Die Gesamtdauer der Signalfolge oder Bit-Folge ist dabei zweckmäßigerverweise kürzer als die bei höchster Drehzahl auftretende Pausenzeit zwischen den aufeinanderfolgenden Sensorpulsen.

Ferner hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn die Zeitbasis für die Sendepulse und für die binären Signale, die die Zusatzdaten enthalten, mit Hilfe einer gemeinsamen Oszillator- oder Taktgeberschaltung gewonnen wird. An die Frequenzgenauigkeit eines solchen Oszillators sind dabei nur geringe Anforderungen zu stellen.

Des weiteren ist es vorteilhaft, zur Drehzahlbestimmung einen aktiven Sensor, der die Drehzahldaten in Form von eingeprägten Strömen unterschiedlicher Amplitude liefert, zu verwenden und auch die Zusatzdaten in Form von Strömen vorgegebener Amplitude zu übertragen. In diesem Falle werden auf der Übertragungsleitung ein Stromgrundwert, der zum Betrieb des aktiven Sensors ausreicht, ein mittlerer Stromwert zur Übertragung der Zusatzdaten und ein oberer Stromwert zur Darstellung der Sensorpulse vorgegeben. Dabei kann außerdem das Unterschreiten eines bestimmten Strom-Mindestwertes sowie das Überschreiten eines Strom-Maximalwertes auf der Übertragungsleitung zur Fehlererkennung – Leitungsunterbrechung, Kurzschluß gegen Masse oder Batterie usw. – dienen.

Eine weitere Verbesserung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird erreicht, wenn bei einer Radstillstandserkennung bzw. beim Ausbleiben eines Sensorpulses über eine vorgegebene Zeitspanne hinaus ein sekundärer oder Hilfs-Synchronisierpuls erzeugt wird, der die Übertragung der Zusatzdaten auslöst. Es gibt nämlich Raddaten, wie Bremsbelagverschleißanzeige und viele andere, die durchaus auch bei Stillstand des Fahrzeugs übertragen und ausgewertet werden sollten.

Die Übertragung der Radsensordaten hat jedoch Priorität. Erfindungsgemäß wird daher, wenn während einer Übertragung von Zusatzdaten – ausgelöst durch den sekundären Synchronisierpuls, ein Sensorpuls auftritt, der Datenfluß unterbrochen und durch den Sensorpuls erneut gestartet.

In den beigefügten Unteransprüchen sind noch weitere vorteilhafte Ausführungsbeispiele der Erfindung und Schaltungsanordnungen zur Durchführung des Verfahrens beschrieben.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung gehen aus der folgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der beigefügten Abbildungen hervor.

Es zeigen in schematischer Vereinfachung und symbolischer Darstellungsweise:

Fig. 1 den zeitlichen Verlauf des übertragenen Signals auf der Übertragungsleitung, nämlich ein sogenanntes Übertra-

gungsprotokoll,

Fig. 2 eine Darstellung zur Veranschaulichung der vorgegebenen Strom-Grenzwerte und Strom-Level,

Fig. 3a) bis c) weitere Diagramme zur Veranschaulichung des Stromverlaufs auf der Übertragungsleitung in Abhängigkeit von der Datenübertragung

Fig. 4 im Blockschaltbild eine Schaltungsanordnung nach der Erfindung.

Fig. 1 dient zur Erläuterung der prinzipiellen Arbeitsweise und des Ablaufs des erfundungsgemäßen Verfahrens. Dargestellt ist der zeitliche Verlauf des Stroms  $i$  auf der Übertragungsleitung, die ein Fahrzeugrad mit der zentralen Auswerteelektronik verbindet. Über dieses Kabel sollen allerdings nicht nur die Drehzahlinformationen, sondern auch Zusatzinformationen, die mit einer Bremsbelagverschleißanzeige und/oder mit speziellen Sensoren gewonnen wurden, übertragen werden.

Der Verlauf des Encodersignals ES in Fig. 1 gibt die Relativbewegung des Encoders gegenüber dem ortsfesten Meßwertaufnehmer oder Drehzahlsensor in idealisierter Form wieder. Ein solches Wechselsignal, das zwischen den Werten 0 und 1 wechselt und dessen Frequenz oder Periodendauer  $T$  die Drehbewegung darstellt, steht am Ausgang eines Drehzahlsensors zur Verfügung. Bei einem aktiven Sensor stellen 0 und 1 bestimmte, eingeprägte Stromsignale oder Stromniveaus dar, deren Amplituden oder Höhen bekanntlich – im Gegensatz zu der Ausgangsspannung eines induktiven Sensors – unabhängig von der Drehzahl sind.

Das Stromniveau 0 symbolisiert einen relativ kleinen Stromwert, der lediglich zur Funktion oder Betrieb des aktiven Sensors ausreichen muß, während 1 einen vergleichsweise hohen Signalstrom darstellt.

Erfundungsgemäß wird bei jedem Signalwechsel 0/1 bzw. 1/0 (Flankenwechsel des Signalgebäudes bzw. Encoders) ein Drehzahlsensorpuls P erzeugt und über die Signalleitung übertragen. Dies hat eine erhebliche Reduzierung der Verlustleistung im Vergleich zu der Übertragung der Drehzahlsensorinformation mit Hilfe des Rechtecksignals ES zur Folge.

In den Pausen zwischen zwei aufeinanderfolgenden Sensorpulsen P werden erfundungsgemäß Zusatzdaten in Form einer Folge aus binären Signalen oder einer Bit-Folge Bt0 bis Bt7 übertragen. Dabei dient jeder Sensorpuls P gleichzeitig als Synchronisierungssignal, das eine Übertragung der Zusatzdaten Bt0 bis Bt7 auslöst. Durch unterschiedliche Signalliveaus oder Stromamplituden für die Übertragung der Sensorpulse P und der Zusatzdaten Bt0 bis Bt7 (ZD) ist auf einfachste Weise eine Trennung der Drehzahlsensordaten (ES) und der Zusatzdaten ZD (Bt0 bis Bt7) sichergestellt.

Das momentane Stromniveau bzw. "Stromlevel" auf der Datenübertragungsleitung wird zur Identifizierung der übertragenen Drehzahl- und Zusatzdaten, zur Trennung dieser Daten und zur Fehlererkennung ausgewertet. Dies wird im folgenden anhand der Fig. 2 erläutert:

Ein zu geringer, unter einem Minimum  $I_{\min}$  oder ein zu hoher, über einem Maximalwert  $I_{\max}$  liegender Strom wird zur Fehlererkennung ausgewertet. Ein über diesem Minimalwert und innerhalb eines Toleranzbereichs  $I_L$  liegender "Strom-Grundwert" reicht für die Funktion eines aktiven Sensors aus; bekanntlich müssen nämlich aktive Sensoren ständig mit elektrischer Energie versorgt werden. Ein innerhalb eines Toleranzbereiches  $I_{H1}$  liegender "mittlerer Stromwert" steht für die Übertragung der Zusatzdaten ZD (Bt0 bis Bt7) zur Verfügung. Nach oben schließt sich, wie Fig. 2 zeigt, ein weiterer Toleranzbereich  $I_{H2}$  für einen "oberen Stromwert" an, der für den bei jedem Flankenwechsel auftretenden Sensorpuls reserviert ist.

Fig. 2 in Verbindung mit Fig. 1 veranschaulicht, daß mit

der Erfindung ein einfaches, störsicheres, verlustarmes Verfahren zur Übertragung der Sensor- und Zusatzdaten zu realisieren ist.

Eine weitere Besonderheit der Erfindung besteht darin, daß auch bei Stillstand des Fahrzeugs und bei sehr niedrigen Drehzahlen eine Übertragung der Zusatzdaten erfolgt. Hierzu wird, wenn über eine vorgegebene Zeitspanne T hinaus kein Drehzahlsensorpuls P auftritt, ein Hilfs-Synchronisierungssignal erzeugt, das in gleicher Weise wie ein Sensorpuls P eine Übertragung der Zusatzdaten ZD auslöst. Es gibt nämlich Informationen, die zu den hier als Zusatzdaten bezeichneten Informationen zählen, die auch bei Stillstand des Fahrzeugs übertragen und ausgewertet werden sollten.

Fig. 3 dient zur Veranschaulichung der Datenübertragung bei rotierendem Rad (Fig. 3a), bei Fahrzeugstillstand (Fig. 3b) und bei sehr niedrigen Drehzahlen (Fig. 3c). Die Zusatzdaten ZD sind hier mit 0,1,2,3,4,5 symbolisiert.

Im Beispiel nach Fig. 3c tritt nach längeren Ausbleiben des Drehzahlsensorpulses und Auslösen der Zusatzdaten-Übertragung durch Hilfs-Synchronisierungspulse Sy2 erneut ein Sensorpuls P auf. Die Synchronisierung durch den Sensorpuls P hat Priorität, die in der Situation nach Fig. 3c gerade stattfindende Zusatzdaten-Übertragung wird unterbrochen und synchronisiert durch den Sendepuls P erneut gestartet.

Aus den Fig. 3b und 3c ist erkennbar, daß die Amplitude des Hilfs-Synchronisierungspulses Sy2 in dem für die Zusatzdaten-Übertragung vorgesehenen Toleranzbereich  $I_{H1}$  liegt. Dadurch wird es auf einfache Weise möglich, den Drehzahlsensorpuls P von dem Hilfs-Synchronisierungspuls Sy2 zu trennen.

Durch die Verwendung von "schmalen", d. h. kurzen Sensorstrompulsen P anstelle der Sensorstromsignale ES (vergleiche Fig. 1) entsteht im aktiven Sensor sowie in der elektronischen Auswerteschaltung nur noch ein Bruchteil der bisher benötigten Verlustleistung. Dadurch lassen sich die Baugröße (Chip-Fläche) und damit auch die Herstellungskosten senken. Das ursprüngliche, der Form des Encoders folgende Signal (Rechtecksignal ES in Fig. 1) kann durch einfache Frequenzhalbierung in bekannter Weise mit Hilfe eines flankengetriggerten Flip-Flop innerhalb der Auswerteschaltung reproduziert werden. Die Erzeugung eines Drehzahlsensorpulses P innerhalb des Sensors ist in der Praxis problemlos möglich, da solche Sensoren ohnehin für die Datenverarbeitung und -übertragung einen Oszillator benötigen.

Während der Pausen zwischen den Drehzahlsensorpulsen P wird, wie dies bereits erläutert wurde, die Übertragung der Zusatzdaten ZD durchgeführt. Diese Zusatzdaten (z. B. 8 Bit) werden in Form von Strompulsen (Bit-Pulsen, "0,1,2,3,4,5") übertragen. Soll für ein Bit der logische Zustand 1 übertragen werden, so wird während der für dieses Bit reservierten Zeitspanne ein Strompuls auf einem dritten Stromlevel (Stromniveau) erzeugt. Zweckmäßigerweise wird hierzu ein zwischen dem Grundlevel und dem Stromlevel des Sensorpulses liegender Strombereich festgelegt, wie dies anhand der Fig. 2 erläutert wurde.

Fig. 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer Schaltungsanordnung zur Durchführung des erfundungsgemäßen Verfahrens.

Die zu einem aktiven Sensor zählenden Komponenten sind in einem Block 1, die für die Auswertung der übertragenen Daten benötigten Komponenten in einem weiteren Block 2 zusammengefaßt. Eine Übertragungsleitung 3 verbindet Sensorblock 1 mit der Auswerteschaltung 2.

Die für den Betrieb des aktiven Sensors (1) und für die Datenübertragung benötigten Stromsignale werden nach Fig. 4 mit Hilfe der drei symbolisch dargestellten Strom-

quellen 4, 5 und 6 erzeugt. Den Grundwert des zum Betrieb des Sensors erforderlichen Stromes von z. B. 5 mA erzeugt eine Stromquelle 4. Zur Übertragung der Zusatzdaten (ZD) wird eine Stromquelle 5 mit einem eingeprägten Strom von ebenfalls z. B. 5 mA zugeschaltet.

Die dritte Stromquelle 6, die in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel für einen eingeprägten Strom von 10 mA ausgelegt ist, wird über ein ODER-Gatter 15 zusätzlich zu der Stromquelle 5 aktiviert, um für die Dauer eines Sensorpulses P einen eingeprägten Strom von insgesamt 20 mA 10 zur Verfügung zu stellen.

Zur Drehzahlerfassung ist im Inneren des aktiven Sensors (1) ein Sensorelement 7 vorgesehen, dessen Ausgangssignal mit Hilfe einer Pulserzeugungsschaltung und Signalaufbereitung 8 die Stromquellen 5 allein oder die Stromquellen 5 und 6 aktiviert. Da die Datenpulse eine vorgeschriebene Zeitdauer haben, ist im Sensorblock 1 ein Oszillator 9 vorgesehen, der eine Zeitbasis schafft. Solche Oszillatoren lassen sich, wenn der Herstellungsaufwand gering sein soll, aufgrund der großen Schwankungsbreite der Versorgungsspannung und der starken Temperaturschwankungen nur mit relativ großen Frequenztoleranzen realisieren. Die Dauer der Datenpulse ist daher ebenfalls stark toleranzbehaftet. Um dennoch eine sichere Auswertung der übertragenen Sensor- und der Zusatzdaten zu ermöglichen, wird, wie zuvor erläutert wurde, mit Synchronisationspulsen gearbeitet.

Besonders vorteilhaft ist das anhand der Fig. 1 bereits beschriebene Übertragungsprotokoll, bei dem der Drehzahlensensorpuls P zugleich als Synchronisationspuls für die Übertragung der Zusatzdaten ZD verwendet wird. An die steigende Flanke eines Pulses P schließt sich eine Verweildauer auf dem oberen Stromlevel  $I_{H2}$  an. Diese Verweildauer entspricht der Zeitdauer einer durch die Logikschaltung im Sensor 1 bestimmten, vorgegebenen Anzahl von Oszillatorperioden. Zwischen dem Sensor- und Synchronisationspuls P und der Zusatzdatenübertragung wird eine vorgegebene, kurze Zeitspanne  $\Delta t$  (siehe Fig. 1) eingehalten. Die Pulsbreiten der Drehzahlensensor- und Synchronisierungspulse P und der Datenpulse Bt0 bis Bt7 werden so dimensioniert, daß auch bei höchster Raddrehzahl, bei der die Pause zwischen aufeinanderfolgenden Pulsen P am geringsten ist, eine vollständige Übertragung der Zusatzdaten Bt0 bis Bt7 (ZD) noch möglich ist.

Die Signalauswerteschaltung 8 enthält eine Zeitmeßvorrichtung, mit der die Breite der Synchronisationspulse ausgemessen wird. Aufgrund dieser Zeitmessung wird das Sensorstromsignal dann abgetastet, um die übertragenen Daten rückzugewinnen. Hierbei wird ausgenutzt, daß die Frequenzschwankungen des Oszillators 9 langsam sind im Vergleich zu dem zeitlichen Abstand  $\Delta t$  zwischen dem Sensor- und Synchronisationspuls P und den übertragenen Daten Bt0 bis Bt7.

Die Erkennung der übertragenen Stromniveaus ist in einem Schaltblock 10 der Auswerteschaltung 2 untergebracht. Bei einem unter dem Minimalwert  $I_{min}$  oder über dem Maximalwert  $I_{max}$  liegenden Strom wird über ein Oder-Gatter 11 das Vorliegen eines Fehlers (Kurzschluß, Nebenschluß, Leitungsunterbrechung) signalisiert. Die Abtastung der Synchronisationspulse P, Sy2, d. h. die Erkennung dieser Pulse und die Messung der Pulsdauer geschieht mit Hilfe einer Abtastschaltung 12. Zur Erfassung der Zusatzdaten ist ein Speicher 13 vorgesehen. Der Arbeitstakt für die Schaltungen 12 und 13 wird durch einen Oszillator 14 erzeugt. In dem Speicher 13 werden die übertragenen Zusatzdaten erfaßt und über einen Ausgang "Daten" für die Weiterverarbeitung zur Verfügung gestellt. Schließlich ist noch ein Ausgang "Drehzahlsignal" für die Weiterleitung der übertragenen Sensorinformationen vorhanden, an dem immer dann

ein Signal liegt, wenn die übertragene Stromamplitude i im Toleranzbereich  $I_{H2}$  liegt.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Übertragung von Daten, die ein Drehzahlsensor liefert und die in Form eines Wechselsignals vorliegen, sowie von Zusatzdaten über eine gemeinsame Signalleitung, dadurch gekennzeichnet, daß aus dem Wechselsignal (ES) eine Folge von Pulsen (P) vorgegebener Dauer gewonnen wird, deren Abstände oder Pulspausen die Drehzahlinformationen enthalten, und daß in den Pulspausen die Zusatzdaten (ZD) übertragen werden, wobei durch die einzelnen Pulse (P) die Übertragung der Zusatzdaten (ZD; Bt0 bis Bt7; 0..5) gestartet bzw. synchronisiert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Zusatzdaten (ZD) in einer Folge binärer Signale (Bt0 bis Bt7; 0..5) oder in einer Bit-Folge enthalten sind, die im Anschluß an jeden Drehzahlsensor- oder Synchronisierungspuls (P) übertragen werden.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Zusatzdaten (ZD) in einer Bit-Folge (Bt0 bis Bt7; 0..5) enthalten sind, deren Gesamtdauer kürzer ist als die bei höchster Drehzahl auftretenden Pulspausen zwischen aufeinanderfolgenden Drehzahlsensorpulsen (P).
4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeitbasis für die Sensorpulse (P) und für die binären Signale (Bt0 bis Bt7; 0..5), die die Zusatzdaten (ZD) enthalten, mit Hilfe einer gemeinsamen Oszillator- oder Taktgeberorschaltung (9) gewonnen wird.
5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß als Drehzahlsensor ein aktiver Sensor (1), der die Drehzahlinformationen in Form von eingeprägten Strömen liefert, verwendet wird, daß die Zusatzdaten (ZD; Bt0 bis Bt7; 0..5) ebenfalls durch Ströme vorgegebener Amplituden übertragen werden und daß auf der Übertragungsleitung (3) ein Strom-Grundwert ( $I_L$ ), der zum Betrieb des aktiven Sensors ausreicht, ein mittlerer Stromwert ( $I_{H1}$ ) zur Übertragung der Zusatzdaten (ZD; Bt0 bis Bt7; 0..5) sowie ein oberer Stromwert ( $I_{H2}$ ) zur Darstellung der Sensorpulse (P) vorgegeben werden.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Unterschreiten eines vorgegebenen Strom-Mindestwertes ( $I_{min}$ ) sowie das Überschreiten eines vorgegebenen Strom-Maximalwertes ( $I_{max}$ ) auf der Übertragungsleitung zur Fehlererkennung ausgewertet werden.
7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß für den Strom-Grundwert ( $I_L$ ), für den mittleren Stromwert ( $I_{H1}$ ) und für den oberen Stromwert ( $I_{H2}$ ) jeweils Toleranzbereiche vorgegeben werden.
8. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer Radstillstanderkennung bzw. beim Ausbleiben der Drehzahlsensorpulse (P) über eine vorgegebene Zeitspanne (T) hinaus ein Hilfs-Synchronisierungspuls (Sy2) erzeugt wird, der die Übertragung der Zusatzdaten (ZD; Bt0 bis Bt7; 0..5) auslöst.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Amplitude des Hilfs-Synchronisierungspulses (Sy2) im Toleranzbereich der mittleren Stromwerte ( $I_{H1}$ ) liegt.
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, dadurch ge-

kennzeichnet, daß beim Auftreten eines Drehzahlsensorpulses (P) während einer Übertragung von Zusatzdaten (ZD; Bt0 bis Bt7; 0..5) der Datenfluß unterbrochen und synchronisiert durch den Sensorpuls (P) erneut gestartet wird.

5

11. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Zusatzdaten (ZD; Bt0 bis Bt7; 0..5) Informationen über den Bremsbelagverschleiß, über den Luftspalt zwischen dem Encoder und dem Meßwertaufnehmer, über den Einfederweg eines Schwingungsdämpfers, über den Reifendruck, über die Fahrtrichtung (Vor/Rückfahrerkennung) etc., und zwar eine oder mehrere dieser Informationen, enthalten.

10

12. Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß dieser für die Übertragung der Informationen, die ein aktiver Drehzahlsensor (1) liefert und die in Form von eingeprägten Strömen unterschiedlicher Amplituden vorliegen, sowie von Zusatzdaten (ZD; Bt0 bis Bt7; 0..5) über eine gemeinsame Übertragungsleitung (3) ausgelegt ist, daß aus den Sensorsdaten (ES) eine Folge von Pulsen (P) gewonnen wird, deren Abstände die Drehzahlinformationen enthalten, und daß in den Pausen zwischen den Sensorpulsen (P) die Zusatzdaten (ZD; Bt0 bis Bt7; 0..5) in Form von binären Daten, die durch Stromwerte vorgegebener Amplituden dargestellt sind, übertragen werden, wobei die Übertragung der Zusatzdaten (ZD; Bt0 bis Bt7; 0..5) durch die Sensorpulse (P) 20 synchronisiert ist.

25

13. Schaltungsanordnung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Übertragungsleitung (3) ein Strom-Grundwert ( $I_L$ ) zur Aufrechterhaltung der Funktion des aktiven Sensors, ein mittlerer Stromwert ( $I_{H1}$ ) zur Darstellung und Übertragung der Zusatzdaten (ZD; Bt0 bis Bt7; 0..5) und ein oberer Stromwert ( $I_{H2}$ ) zur Darstellung und Übertragung der Sensorpulse (P) vorgegeben sind.

35

14. Schaltungsanordnung nach Anspruch 12 oder 13, 40 dadurch gekennzeichnet, daß bei Ausbleiben des Drehzahlsensorpulses (P) über eine vorgegebene Zeitdauer (T) hinaus ein Hilfs-Synchronisierpuls (Sy2) auftritt, dessen Amplitude im Bereich des mittleren Stromwertes ( $I_{H1}$ ) liegt.

45

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

50

55

60

65

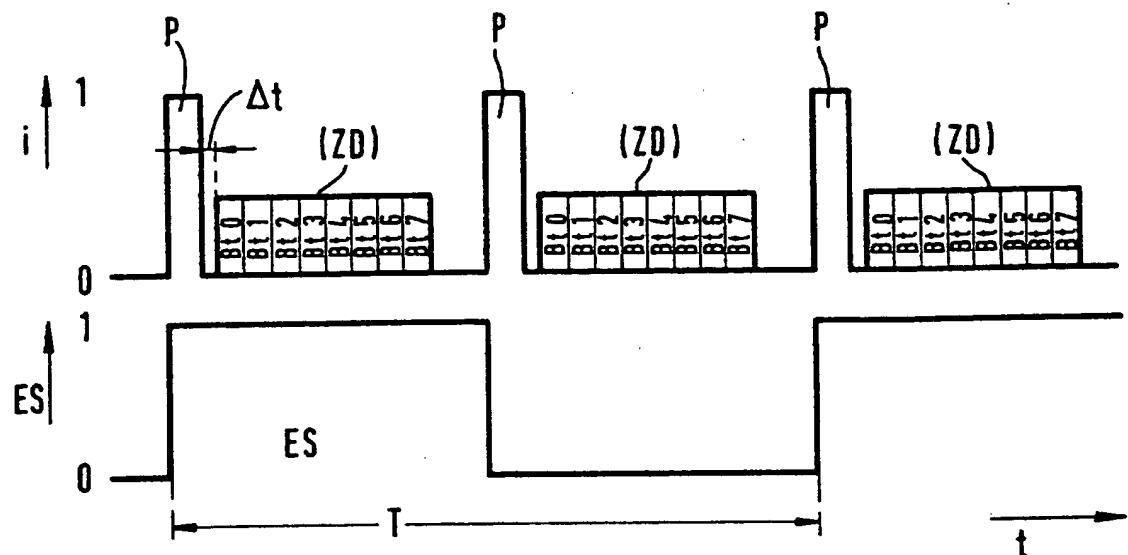


Fig. 1

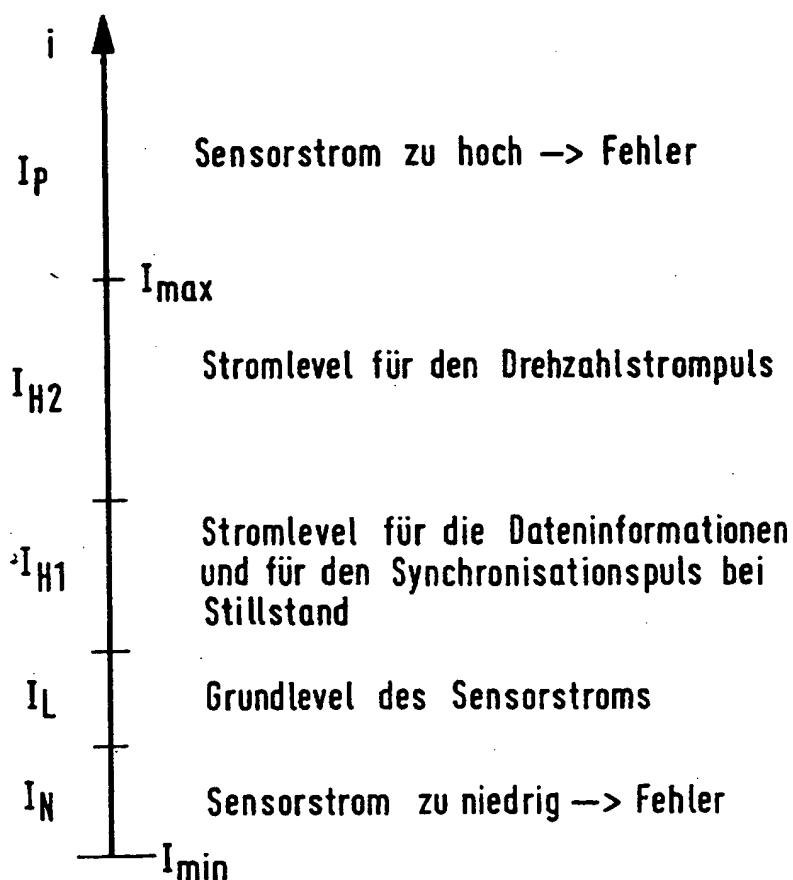


Fig. 2

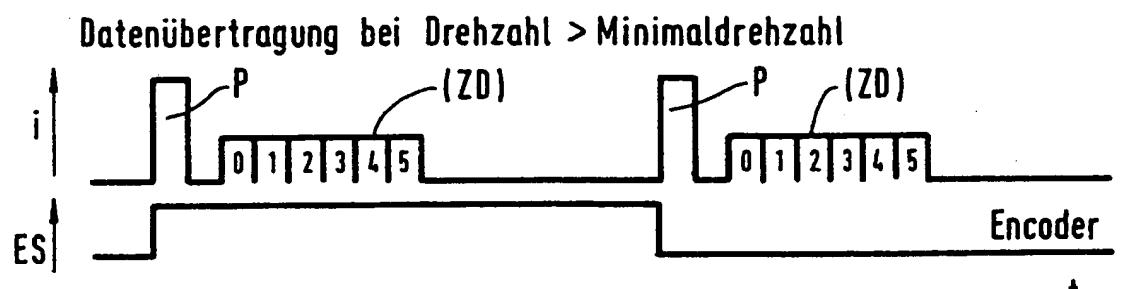


Fig. 3a

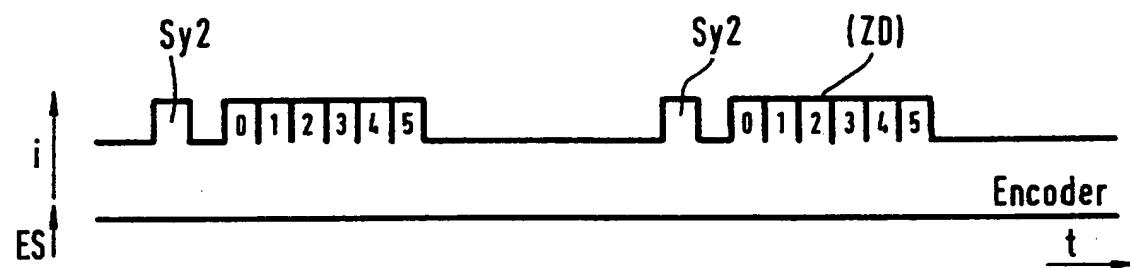


Fig. 3b

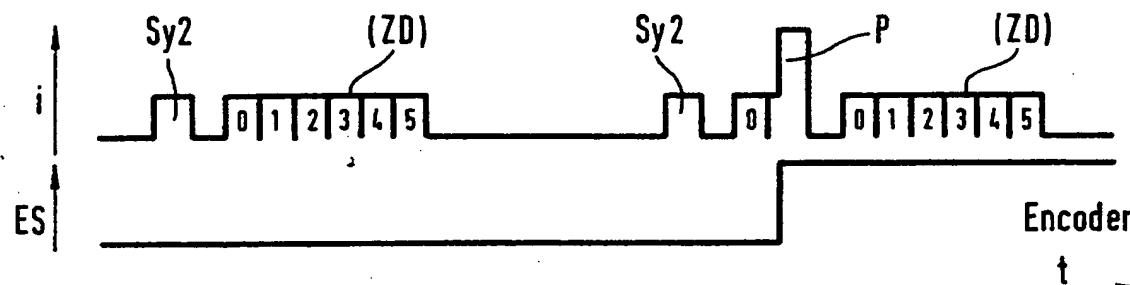


Fig. 3c

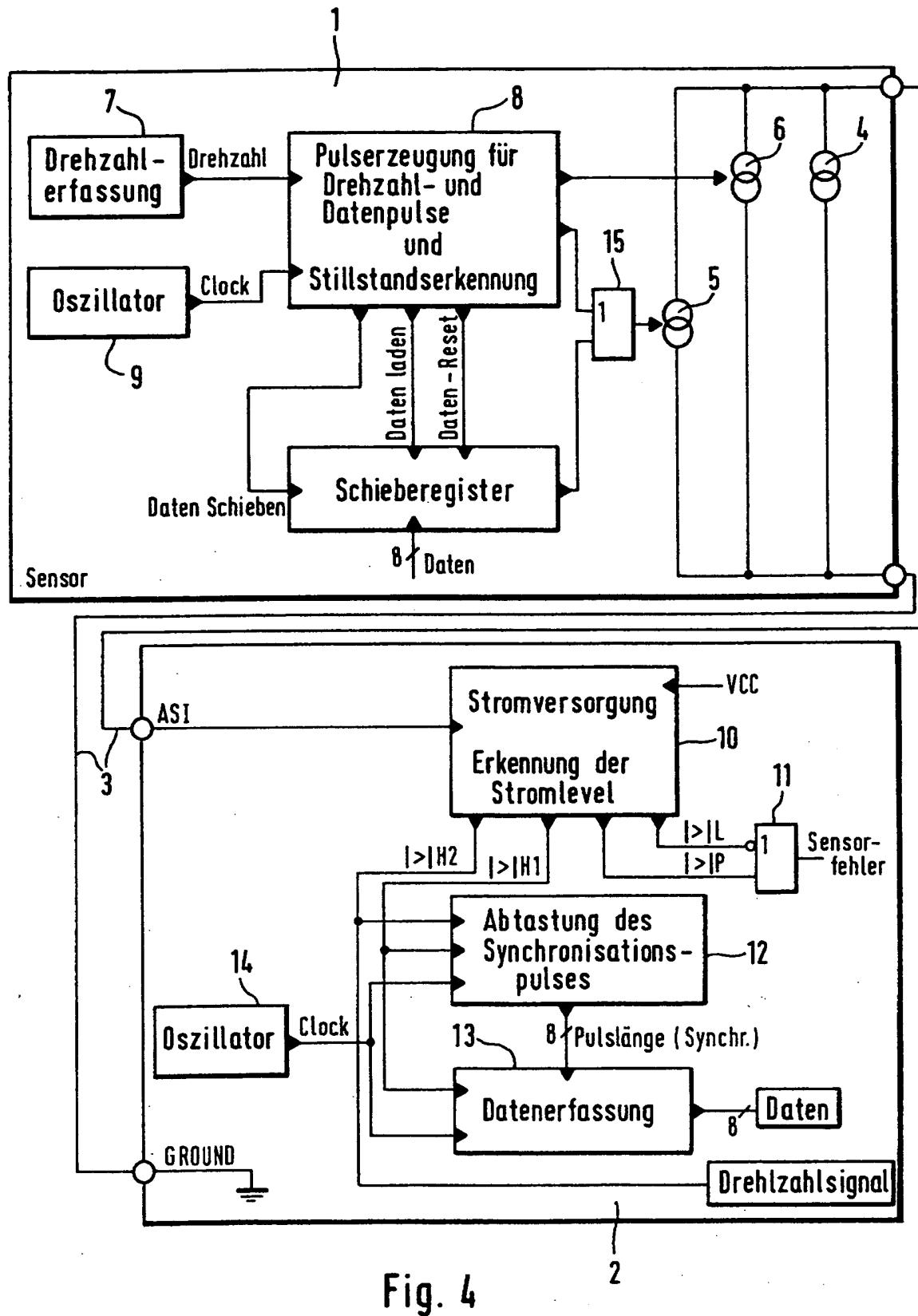


Fig. 4